

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

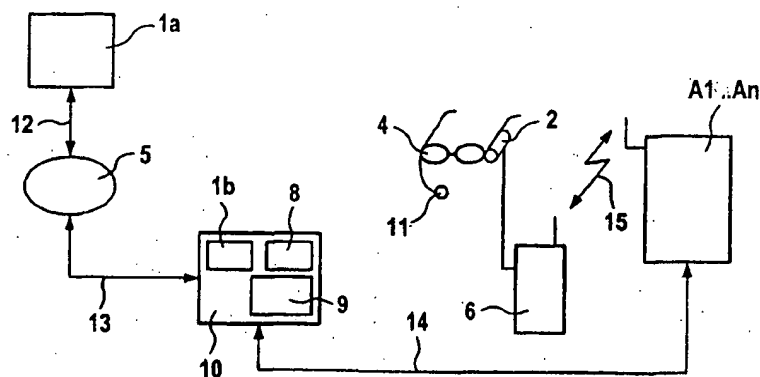


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G05B 19/409, 23/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/52541
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00668		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. September 2000 (08.09.00)	
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 2000 (02.03.00)		(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	
(30) Prioritätsdaten:		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
199 09 154.4 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 023.8 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 018.1 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 012.2 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 011.4 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 010.6 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 013.0 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 009.2 2. März 1999 (02.03.99) DE 199 09 016.5 2. März 1999 (02.03.99) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRIEDRICH, Wolfgang [DE/DE]; Hauptstrasse 11, D-91088 Bubenreuth (DE). WOHLGEMUTH, Wolfgang [DE/DE]; Karl-Bröger-Strasse 5, D-91058 Erlangen (DE).			

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR SITUATION-RELATED INTERACTION SUPPORT WITH THE AID OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR SITUATIONSGERECHTEN UNTERSTÜTZUNG DER INTERAKTION MIT HILFE VON AUGMENTED-REALITY-TECHNOLOGIEN



(57) Abstract

The invention relates to a system and a method for situation-related interaction support with the aid of augmented reality technologies. In order to provide optimized support, especially during system structuring, comprising from commissioning up to maintenance of automation-controlled systems and processes, a work situation is automatically detected, said work situation is analyzed and relevant informational data is automatically selected and displayed on the basis of statistical information pertaining the corresponding work situation analyzed.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion mit Hilfe von Augmented-Reality-Technologien. Für eine optimierte Unterstützung insbesondere beim Systemaufbau, bei der Inbetriebsetzung bis hin zur Wartung von automatisierungstechnisch gesteuerten Systemen und Prozessen wird vorgeschlagen, daß eine konkrete Arbeitssituation automatisch erfaßt wird, daß die Arbeitssituation analysiert wird und daß aus statischen Informationen automatisch jeweils für die analysierte Arbeitssituation relevante Informationsdaten ausgewählt und angezeigt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidzhan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

System und Verfahren zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion mit Hilfe von Augmented-Reality-Technologien

5

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen.

10 Ein derartiges System und Verfahren kommt beispielsweise im Bereich der Automatisierungstechnik, bei Produktions- und Werkzeugmaschinen, bei Diagnose-/Serviceunterstützungssystemen sowie für komplexe Komponenten, Geräte und Systeme, wie beispielsweise Fahrzeuge und industrielle Maschinen und Anlagen zum Einsatz.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren anzugeben, das in konkreten Arbeitssituationen einen schnellen und sicheren Zugriff auf relevante Dokumentationsdaten ermöglicht.

20

Diese Aufgabe wird durch ein System zur Dokumentationsverarbeitung zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und einer technischen Vorrichtung, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen gelöst, mit Speichermitteln zur Speicherung von Dokumentationsdaten und mit Erfassungsmitteln zur Erfassung von realen Informationen, mit Zugriffsmitteln zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten und mit Auswertemitteln zur Auswertung der realen Information und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen.

30

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und einer technischen Vorrichtung, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen gelöst, bei dem Dokumentationsdaten gespeichert werden

35

und reale Informationen mit Erfassungsmitteln erfaßt werden, bei dem auf die Dokumentationsdaten in der Weise zugegriffen wird, daß die realen Information ausgewertet werden und in Abhängigkeit der realen Informationen die gespeicherten Dokumentationsdaten ausgewählt werden.

Bei den Dokumentationsdaten kann es sich beispielsweise um bei der Errichtung einer Anlage, eines automatisierungstechnisch gesteuerten Systems oder Prozesses erstellte und gesammelte Daten und/oder auch im Betrieb einer Anlage oder eines Automatisierungssystems nach vorgebbaren Kriterien gepflegte und jeweils aktualisierte Dokumentationsdaten handeln. Diese Dokumentationsdaten können auf Speichermittel gespeichert sein, die sowohl lokal, d.h. am Ort der jeweiligen Anwendung oder auch an jedem beliebig anderen Ort, beispielsweise am Ort der jeweiligen Herstellerfirmen der einzelnen Anlagenkomponenten, gespeichert werden. Mit Hilfe der Erfassungsmittel werden beispielsweise aus einem Bildinhalt die realen Informationen erfaßt und über die Auswertemittel ausgewertet, so daß eine Zuordnung der realen Objekte zu in den Dokumentationsdaten gespeicherten Objektdaten möglich wird. Anhand der realen Informationsdaten, beispielsweise in Form eines detektierten Objekts werden dann insbesondere automatisch die zusätzlichen in dem Dokumentationsdaten enthaltenen Objektdaten ausgewählt und beispielsweise für Servicezwecke vor Ort zur Verfügung gestellt. Hierdurch wird ein situationsgerechter schneller Zugang zu den jeweils benötigten Daten ermöglicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen darin, daß die Dokumentationsdaten statische und/oder dynamische Informationsdaten sind. Beispiele für derartige statische Informationen sind technische Daten aus Handbüchern, Explosionszeichnungen, Wartungsanweisungen etc.. Beispiele für dynamische Informationen sind Prozeßwerte wie Temperatur, Druck, Signale etc.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungs-

mittel eine Bildaufnahmeverrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel zur Auswertung der realen Information in der Weise vorgesehen sind, daß aus der realen Information ein Einsatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel zur Visualisierung der Dokumentationsdaten aufweist.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungsmittel anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

Ein für viele Anwendungsfälle optimaler Einsatz von Augmented-Reality-Techniken auf Basis der statischen und/oder dynamischen Dokumentations- und/oder Prozeßdaten kann in der Weise erfolgen, daß die Erfassungsmittel und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

25

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung,

30

FIG 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung,

FIG 3 ein weiteres Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung und

35

FIG 4 ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten.

Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung unter Zuhilfenahme von Augmented-Reality-Techniken. Das System besteht aus Auswertemitteln A, an die Erfassungsmittel 2 sowie Visualisierungsmittel B angeschlossen sind. Über eine Datenverbindung D sind die Auswertemittel A mit Speichermitteln 1 koppelbar. Die Speichermittel 1 enthalten Informationen I1..In als Dokumentationsdaten. Die Erfassungsmittel 2 dienen der Erfassung realer Informationen R eines Prozesses 3, beispielsweise eines Automatisierungssystems bzw. eines automatisierungstechnisch gesteuerten Systems oder Prozesses.

Figur 1 bildet die Grundstruktur eines Systems zur situationsgerechten Dokumentationsverarbeitung für technische und industrielle Anwendungen. Mit Hilfe der Erfassungsmittel 2, beispielsweise einer Videokamera werden reale Informationen der technischen und industriellen Anwendung 3 erfaßt und mit Hilfe der Auswertemittel A, beispielsweise der digitalen Bildverarbeitungsmitteln analysiert und ausgewertet. Die Auswertung der realen Informationen R mit Hilfe der Auswertemittel A erfolgt beispielsweise dahingehend, einzelne Objekte, d.h. einzelne Komponenten eines Automatisierungssystems oder einer industriellen Anwendung zu detektieren. Diese Detektion kann beispielsweise in Form von an den realen Objekten angebrachten Zusatzinformationen, beispielsweise in Form Barcode-Aufklebern erfolgen oder durch Vergleich der Bildinformationen mit in den Auswertemitteln A und/oder den Dokumentationsdaten 1 gespeicherten Vergleichsdaten. Nach Ermittlung eines gewünschten Objekts, welches mit der realen Information R korrespondiert, werden entweder automatisch und/oder interaktiv vom Anwender gesteuert die Dokumentationsdaten I1..In einem Anwender mit Hilfe der Visualisierungsmittel B angezeigt. Diese Dokumentationsdaten I1..In bilden eine Zusatzinformation für eine situationsgerechte Unterstützung bei der Reparatur, bei der Wartung, etc.. Abhängig von der realen Information werden jeweils die benötigten Dokumentationsdaten situationsgerecht präsentiert. Die Dokumentationsdaten I1..In

können dabei entweder vor Ort, beispielsweise auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung oder auch an entfernten Orten gespeichert sein, wobei in diesem Fall ein Zugriff beispielsweise über eine Internet-Anbindung erfolgt.

5

Figur 2 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für eine situationsgerechte Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und Automatisierungseinrichtungen A1..An. Der Anwender, der in Figur 2 nicht
10 explizit dargestellt ist, ist mit mobilen Geräten 4, 6 ausgestattet. Die mobilen Geräte 4, 6 beinhalten eine Datenbrille 4, an der ein Videokamera 2 sowie ein Mikrofon 11 angeordnet ist. Die Datenbrille ist mit einer Einrichtung zur drahtlosen Kommunikation, beispielsweise einer Funk-Sende-
15 Empfangsvorrichtung 6 gekoppelt, die über eine Funkschnittstelle 15 mit dem Automatisierungssystem A1..An kommunizieren kann. Das Automatisierungssystem A1..An ist über eine Datenverbindung 14 mit einem Augmented-Reality-System 10 koppelbar, welches im folgenden auch abkürzend als AR-System bezeichnet wird. Das AR-System enthält ein Informationsmodul 1b
20 zur Speicherung bzw. zum Zugriff von bzw. auf Informationsdaten, ein AR-Basismodul 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9. Das AR-System 10 ist über eine Datenverbindung 13 mit dem Internet 5 verbindbar, wobei über eine beispielhaft dargestellte
25 Internetverbindung 12 ein Zugriff auf weitere Speicher- und Dokumentationsdaten 1a möglich ist.

Der Anwender, der mit der Datenbrille 4 und der mobilen Funk-Sende-Einrichtung 7 ausgestattet ist, ist in der Lage, sich
30 für Wartungs- und Servicezwecke in der Anlage A1..An frei zu bewegen. Ist beispielsweise die Wartung oder Reparatur einer bestimmten Teilkomponente der Anlage A1..An erforderlich, so wird mit Hilfe der Kamera 2 der Datenbrille 4 gegebenenfalls
35 gesteuert durch Sprachkommandos, die vom Mikrofon 11 erfaßt werden, ein entsprechender Zugang zu den relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b hergestellt. Hierzu wird über die Funkschnittstelle 15 eine Datenverbindung zur Anlage A1..An oder

einem entsprechenden Funk-Sende-Modul aufgebaut und die Daten an das AR-System 10 übermittelt. Im AR-System erfolgt eine situationsgerechte Auswertung der vom Anwender erhaltenen Daten und ein automatischer oder auch ein interaktiv vom Anwender gesteuerter Zugriff auf Informationsdaten 1a, 1b. Die ermittelten relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b, werden über die Datenverbindungen 14, 15 an die Funk-Sende-Einrichtung 6 übermittelt und insgesamt erfolgt auf Basis der erfaßten Arbeitssituation somit eine Analyse, die Grundlage für die Auswahl von Daten aus der vorliegenden statischen Information ist. Hierdurch ergibt sich eine situationsgerechte, objektorientierte bzw. bauteilorientierte Auswahl relevanten Wissens aus den aktuellsten Datenquellen 1a, 1b. Die Anzeige der Information erfolgt mit Hilfe der jeweils verwendeten Visualisierungskomponente, beispielsweise einem Handheld-PC oder einer Datenbrille. Von AR-basierten Technologien gesprochen wird. Der Anwender vor Ort wird somit lediglich mit der Information versorgt, die er braucht. Diese Information befindet sich jeweils auf dem aktuellsten Stand. Der Servicetechniker wird beispielsweise nicht durch ein "100 Seiten-Manual" mit Informationen überfrachtet.

Figur 3 zeigt ein weiteres Anwendungsbeispiel eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für Service und Wartung. Das System besteht aus einem Augmented-Reality-System 10, welches ein Informationsmodul 1b zur Speicherung von Informationsdaten, ein AR-Basissystem 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9 enthält. Das AR-System 10 ist über Bindungsleitungen 13, 18 ans Internet 5 ankoppelbar. Von dort besteht über eine beispielhafte Datenverbindung 12 eine Verbindungsmöglichkeit zu einem entfernten PC 16 mit einem entfernten Experten 22. Die Kopplung zwischen den einzelnen Modulen des AR-Systems 10 erfolgt über Verbindungen 19, 20, 21. Die Anwenderkommunikation zwischen einem Anwender 7 und dem AR-System erfolgt über Schnittstellen 8, 23. Hierzu ist das AR-System mit einer Sendempfangsvorrichtung koppelbar, die eine bidirektionale Datenkommunikation zwischen dem AR-System 10 und dem Anwender

7 über eine Datenbrille 4 entweder direkt über die Schnittstelle 8 oder über ein im Bereich des Anwenders 7 angeordnete Funk-Sende-Empfangseinrichtung 17 über eine Schnittstelle 23 ermöglicht. Die Verbindung 23 kann über eine separate Datenverbindung oder über das Stromnetz als "Power-Line"-Modem realisiert werden. Die Datenbrille 4 enthält neben einer im Bereich der Brillengläser angeordneten Anzeigevorrichtung eine Bilderfassungsvorrichtung 2 in Form einer Kamera sowie ein Mikrofon 11. Der Anwender 7 kann sich mit Hilfe der Datenbrille 4 im Bereich der Anlagen A1..An bewegen und Service- oder Wartungsarbeiten durchführen.

Mit Hilfe der Datenbrille 4 und der entsprechenden Funk-Sende-Empfangsvorrichtungen, beispielsweise der Funk-Sende-Empfangsvorrichtung 17, die vom Personal direkt am Körper getragen wird, ist es möglich vorbeugende Funktionalität zu erreichen: Zunächst erfolgt die Erfassung der jeweiligen Arbeitssituation, beispielsweise durch die Kamera 2 oder durch Lokalisierung durch das Personal 7. Auf Basis der erfaßten Arbeitssituation erfolgt im AR-System eine Auswahl von Daten gewarteten Anlage A1..An. Der grundlegende Vorteil des in Figur 3 dargestellten Systems besteht darin, daß dieses System das Zusammenwirken der einzelnen Einzelfunktionalitäten anwendungsgerecht unterstützt: So wird zunächst eine konkrete Arbeitssituation automatisch erfaßt, diese Arbeitssituation anschließend analysiert, wobei aus der aktuellsten, vorliegenden statischen Information in Kombination mit den augenblicklich erfaßten dynamischen Daten automatisch die gerade relevanten Aspekte ermittelt werden. Hierdurch werden beispielsweise Montagehinweise mit aktuellen Prozeßdaten korreliert. Das Personal 7 erhält hierdurch eine situationsgerechte Anzeige der relevanten Informationen beispielsweise durch eine überlagerte Visualisierung der entsprechenden Daten in der Weise, daß im Sichtfeld des Personals die reale Arbeitssituation um die ermittelten Informationen erweitert wird. Hierdurch wird das Personal 7 in kürzester Zeit handlungsfähig gemacht und damit notwendige Maschinenlaufzeiten gesi-

chert. Unterstützung kann der Wartungstechniker 7 vor Ort auch über den entfernten Experten 22 und das am Ort des entfernten Experten 22 vorliegende Wissen 16 erhalten.

5 Figur 4 zeigt ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten. Figur 4 zeigt einen ersten Bildschirmbereich B1, in dem eine Anlagenkomponente dargestellt ist. Im rechten Bildschirmbereich B2 ist ein Anwender 7 dargestellt, der beispielsweise eine einzelne Anlagenkomponente betrachtet. Der Anwender 7 ist mit einer Datenbrille 4 ausgerüstet, die eine Kamera 2 als Erfassungsmittel
10 enthält. An der Datenbrille 4 ist darüber hinaus ein Mikrofon 11 sowie ein Lautsprecher 16 angeordnet. Im linken Bildschirmbereich B1 ist ein Blick auf Rohrleitungen dargestellt, die mit der im Bildfenster B2 dargestellten Datenbrille betrachtet werden können. Im linken Bildschirmbereich B1 sind zwei Punkte P1, P2 markiert, die jeweils zwei mit Hilfe der Datenbrille 4 betrachtete Bildausschnitte repräsentieren. Nach Betrachtung des ersten Punktes P1, d.h. nach Betrachtung der im Bereich des Punktes P1 angeordneten Rohrleitung werden dem Anwender 7 Zusatzinformationen in der Datenbrille 4 visualisiert. Diese Zusatzinformationen 11 bestehen aus Dokumentationsdaten, die bezüglich des ersten Punktes P1 Arbeitsanweisungen für dieses Rohrstück enthalten und bezüglich
20 des Punktes P2 die in einem zweiten Schritt durchzuführende Installationsanweisung beinhalten. Die Installationsanweisung besteht in diesem Fall darin, daß dem Anwender 7 das Drehmoment und die Drehrichtung der Schraubverbindung des Punktes P2 über die Visualisierung der Zusatzdaten I12 mitgeteilt werden. Der Anwender 7 erhält somit innerhalb kürzester Zeit eine situationsgerechte Anweisung für das betrachtete Objekt. Bei der Verwendung eines intelligenten Werkzeugs, welches in der Lage ist, das gerade eingesetzte Drehmoment zu erfassen, ist es weiterhin möglich, daß der Anwender basierend auf dem aktuellen Drehmoment auch dazu aufgefordert
30 wird, daß Drehmoment entsprechend zu erhöhen oder zu verringern.

Im folgenden werden Hintergrundinformationen zu Einsatzgebiet der Erfindung gegeben: Es geht dabei um eine anwendungsorientierte Anforderungsanalyse und Entwicklung von AR-basierten Systemen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, sowie für Systeme zur Serviceunterstützung wie bei Kraftfahrzeugen oder für die Wartung beliebiger technischer Geräte.

Augmented Reality, kurz AR, ist eine neue Art der Mensch-Technik-Interaktion mit großem Potential zur Unterstützung von industriellen Arbeitsprozessen. Bei dieser Technologie wird das Sichtfeld des Betrachters mit rechnergenerierten virtuellen Objekten angereichert, so daß Produkt- bzw. Prozeßinformationen intuitiv genutzt werden können. Neben der sehr einfachen Interaktion erschließt der Einsatz tragbarer Computer AR-Anwendungsfelder mit hohen Mobilitätsanforderungen, wenn beispielsweise Prozeß-, Meß- oder Simulationsdaten an das reale Objekt geknüpft werden.

Die Situation der deutschen Industrie ist durch steigende Kundenanforderungen an Individualität und Qualität der Produkte sowie durch eine wesentliche Zeitverkürzung der Entstehungsprozesse gekennzeichnet. Insbesondere in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen können mit innovativen Lösungen für die Mensch-Technik-Interaktion sowohl Effizienz- und Produktivitätssprünge erzielt werden, als auch die Arbeit kompetenz- und lernförderlich gestaltet werden, indem der Wissens- und Informationsbedarf der Benutzer auf der Basis ohnehin vorliegender Daten situationsgerecht unterstützt wird.

Augmented Reality ist eine Technologie mit einer Vielzahl innovativer Anwendungsfelder:

- So kann z.B. in der **Entwicklung** ein „Mixed Mock-Up“-Ansatz auf der Grundlage einer gemischt-virtuellen Umgebung die

frühen Entwicklungsphasen deutlich beschleunigen. Gegenüber immersiven, d.h. eintauchenden, „Virtual Reality“- (VR)-Lösungen besteht für den Benutzer ein wesentlicher Vorteil darin, daß die haptischen Eigenschaften mit Hilfe eines realen Modells naturgetreu abgebildet werden können, hingegen Aspekte der visuellen Wahrnehmung, z.B. für Anzeigenvarianten, virtuell manipulierbar sind. Darüber hinaus besteht ein großes Potential zur benutzerorientierten Validierung rechnergestützter Modelle, z.B. für die Bauteilverifikation oder bei Crash-Tests.

- In der flexiblen **Produktion** kann unter anderem das Einrichten von Maschinen für qualifizierte Facharbeiter wesentlich erleichtert werden, indem, z.B. durch mobile AR-Komponenten, gemischt-virtuelle Spannsituationen direkt im Sichtfeld wiedergegeben werden. Eine facharbeitergerechte Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung in der Werkstatt wird erleichtert, wenn Informationen über den jeweiligen Auftragsstatus direkt in Verbindung mit den dazugehörigen Produkten vor Ort wahrgenommen werden. Das gleiche gilt auch für die Montage, wobei dem Monteur bereits in der Trainingsphase die einzelnen Arbeitsschritte gemischt-virtuell präsentierbar sind. In diesem Zusammenhang können, z.B. durch den Vergleich realer Montageabläufe mit Simulationsergebnissen, umfassende Optimierungen erreicht werden, die sowohl die Qualität der Arbeitsplanung verbessern als auch den Montageprozeß in der kritischen Anlaufphase vereinfachen und beschleunigen.
- Letztlich genügen im **Service** herkömmliche Technologien kaum mehr, um die komplexen Diagnose- und Behebungsprozeduren zu unterstützen und zu dokumentieren. Da diese Prozesse in vielen Bereichen aber ohnehin auf Basis von digitalen Daten geplant werden, bieten AR-Technologien die Möglichkeit, die Informationsquellen für die Wartung zu übernehmen und einem Techniker, z.B. in der Datenbrille, durch die Überlagerung mit realen Objekten den Ausbauvorgang zu erläutern. Mit Bezug auf kooperative Arbeit ermöglicht das AR-gestützte „Fernauge“ eine verteilte Problem-

5 lösung, indem ein entfernter Experte mit dem Mitarbeiter
vor Ort über globale Distanzen hinweg kommuniziert. Dieser
Fall ist besonders für die überwiegend mittelständischen
Werkzeugmaschinenhersteller relevant. Sie sind durch die
Globalisierung gezwungen, Produktionsstätten ihrer Kunden
weltweit zu errichten. Jedoch ist eine Präsenz von Nieder-
lassungen in allen wichtigen Märkten weder aus wirtschaft-
lichen Gründen realisierbar, noch kann auf das profunde
Wissen erfahrener Service-Mitarbeiter des Stammhauses
10 bzgl. der zunehmend komplexer werdenden Anlagen verzichtet
werden.

Die Besonderheit in der Mensch-Technik-Interaktion bei Aug-
mented Reality liegt in einer sehr einfachen und intuitiven
Kommunikation mit dem Computer, beispielsweise ergänzt durch
15 multimodale Interaktionstechniken wie Sprachverarbeitung oder
Gestikerkennung. Die Verwendung von tragbaren Com-
putereinheiten ermöglicht darüber hinaus völlig neue mobile
Nutzungsszenarien, wobei die spezifischen Daten jederzeit
über ein drahtloses Netz angefordert werden können. Neue Vi-
sualisierungstechniken erlauben eine direkte Annotation, z.B.
20 von Meß- oder Simulationsdaten, an das reale Objekt oder in
die reale Umgebung. In Verbindung mit verteilten Anwendungen
sind mehrere Benutzer in der Lage, in einer realen Umgebung
mit Hilfe einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten (shared
augmented environments) oder in verschiedenen Umgebungen AR-
25 gestützt zu kooperieren.

Augmented Reality wird erst seit wenigen Jahren intensiv er-
forscht. Deshalb finden sich sowohl auf nationaler als auch
internationaler Ebene nur wenige Anwendungen, zumeist in Form
30 von wissenschaftlichen Prototypen bei Forschungseinrich-
tungen.

- USA: Wie bei vielen neuen Technologien wurden die
Nutzungspotentiale von Augmented Reality zuerst in
Nordamerika erschlossen. Beispiele sind die Cockpit-
35 gestaltung oder die Wartung von mechatronischen Gerä-
ten. Der Flugzeughersteller Boeing hat bereits erste

Feldversuche im Bereich der Montage mit AR-Technologien unternommen. Ergebnis ist, daß den USA auch in diesem Hightech-Bereich eine Schlüsselstellung zukommt, die mit einer möglichen Technologieführerschaft einhergeht.

- *Japan:* In Japan werden verschiedene AR-Entwicklungen vorangetrieben, z.B. zur gemischt-virtuellen Gebäudeplanung, Telepräsenz oder „Cyber-Shopping“. Keimzelle ist das 1997 gegründete Mixed Reality Systems Laboratory, das als Kompetenzzentrum gemeinsam von Wirtschaft und Wissenschaft getragen wird. Besondere Impulse im Konsumgüterbereich sind zukünftig durch die japanische Industrie für Unterhaltungselektronik zu erwarten.
- *Europa:* In Europa sind bislang nur sehr wenige Forschergruppen im AR-Bereich tätig. Eine Gruppe an der Universität Wien befaßt sich mit Ansätzen für die gemischt-reale Visualisierung. Die Gruppe des IGD hat im Rahmen des inzwischen ausgelaufenen ACTS-Projektes CICC erste Anwendungen für die Bauindustrie und einen wissenschaftlichen Prototypen zur Mitarbeiterschulung im Automobilbau entwickelt.

Die im Erfindung versteht sich insbesondere im speziellen Kontext der Anwendungsfelder "Produktions- und Werkzeugmaschinen" (NC-gesteuerte, automatisierungstechnische Prozesse) sowie "Diagnose-/Serviceunterstützungssysteme für komplexe technische Komponenten/Geräte/Systeme" (z.B. Fahrzeuge, aber auch industrielle Maschinen und Anlagen).

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein System und ein Verfahren zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion mit Hilfe von Augmented-Reality-Technologien. Für eine optimierte Unterstützung insbesondere beim Systemaufbau, bei der Inbetriebsetzung bis hin zur Wartung von automatisierungstechnisch gesteuerten Systemen und Prozessen wird vorgeschlagen, daß eine konkrete Arbeitssituation automatisch er-

faßt wird, daß die Arbeitssituation analysiert wird und daß aus statischen Informationen automatisch jeweils für die analysierte Arbeitssituation relevante Informationsdaten ausgewählt und angezeigt werden.

Patentansprüche

1. System zur Dokumentationsverarbeitung zur situationsge-
rechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender
5 (7) und einer technischen Vorrichtung (A1..An), insbesondere
für technische und industrielle Anwendungen, mit Speichermitteln (1) zur Speicherung von Dokumentationsdaten (I1..In) und
mit Erfassungsmitteln (2) zur Erfassung von realen Informa-
tionen (R), mit Zugriffsmitteln (D) zum Zugriff auf die Doku-
10 mentationsdaten (I1..In) und mit Auswertemitteln (A) zur Aus-
wertung der realen Information (R) und zur Auswahl der ge-
speicherten Dokumentationsdaten (I1..In) in Abhängigkeit der
realen Informationen (R).
- 15 2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dokumentationsdaten (I1..In) statische und/oder dyna-
mische Informationsdaten sind.
- 20 3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) eine Sensorik, insbesondere eine
Bildaufnahmevorrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel (A)
zur Auswertung der realen Information (R) in der Weise vorge-
25 sehen sind, daß aus der realen Information ein Einsatzkon-
text, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten
(I1..In) ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel (B) zur Visualisierung der Dokumentationsdaten auf-
weist.
- 30 4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und ins-
besondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder
35 durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet
sind.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille (4) ausgebildet sind.

6. Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender (7) und einer technischen Vorrichtung (A1..An), insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, bei dem Dokumentationsdaten (I1..In) gespeichert werden und reale Informationen (R) mit Erfassungsmitteln (2) erfaßt werden, bei dem auf die Dokumentationsdaten (I1..In) in der Weise zugegriffen wird, daß die realen Information (R) ausgewertet werden und in Abhängigkeit der realen Informationen (R) die gespeicherten Dokumentationsdaten (I1..In) ausgewählt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dokumentationsdaten (I1..In) statische und/oder dynamische Informationsdaten sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die realen Informationen mittels einer Sensorik, insbesondere mittels einer Bildaufnahmevorrichtung erfaßt werden, daß aus der realen Information ein Einsatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten (I1..In) ermittelt wird und daß die ermittelten Dokumentationsdaten (I1..In) über Visualisierungsmittel (B) visualisiert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel (2) und/oder die Visualisierungsmittel
5 als Datenbrille ausgebildet sind.

1/3

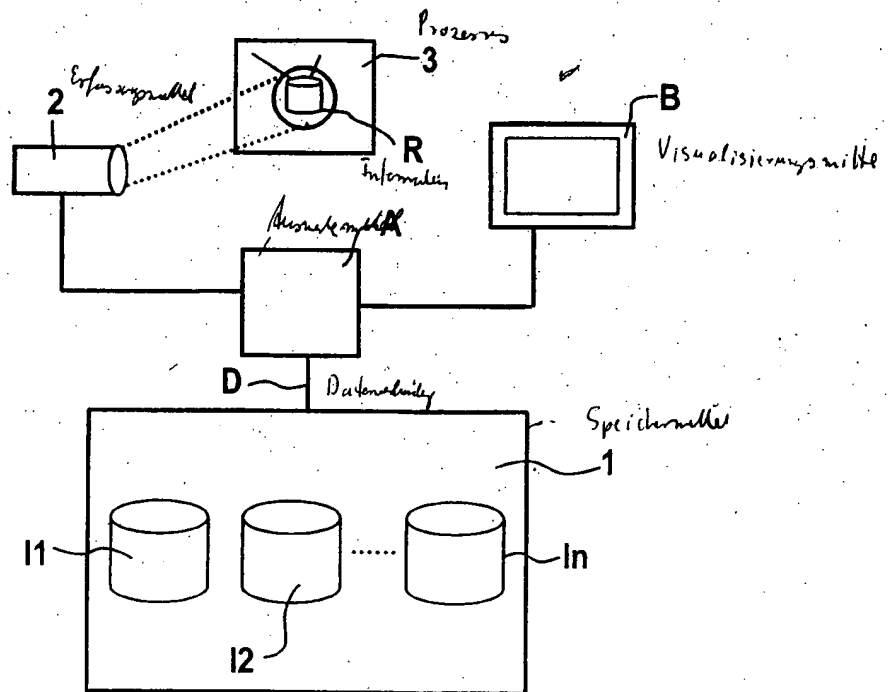


FIG 1

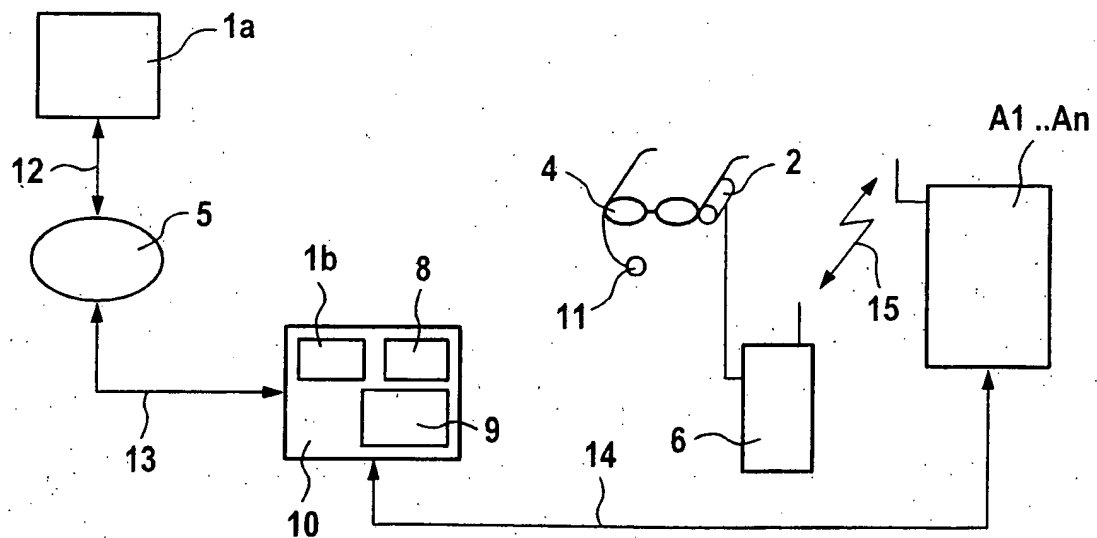


FIG 2

2/3

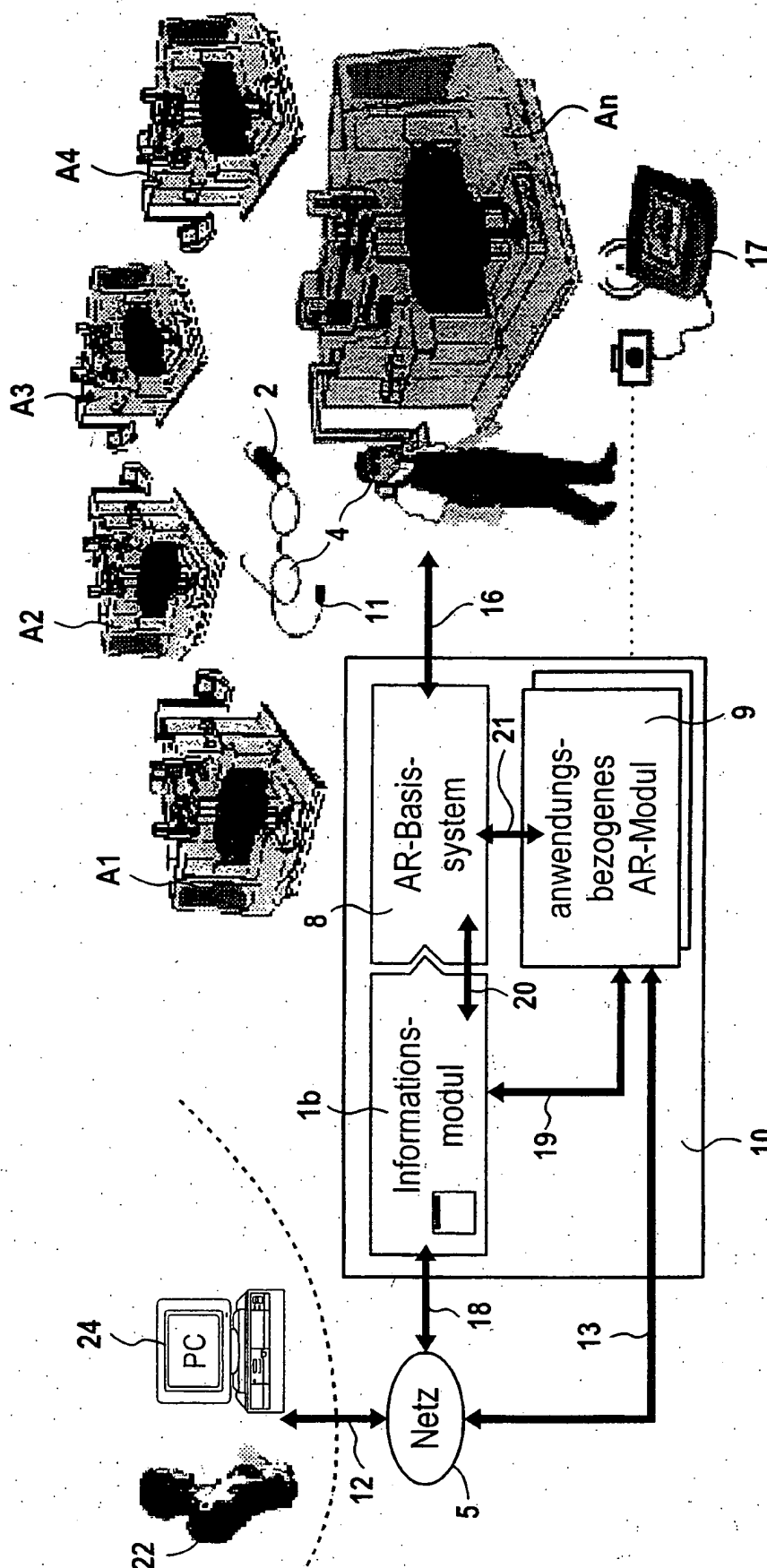
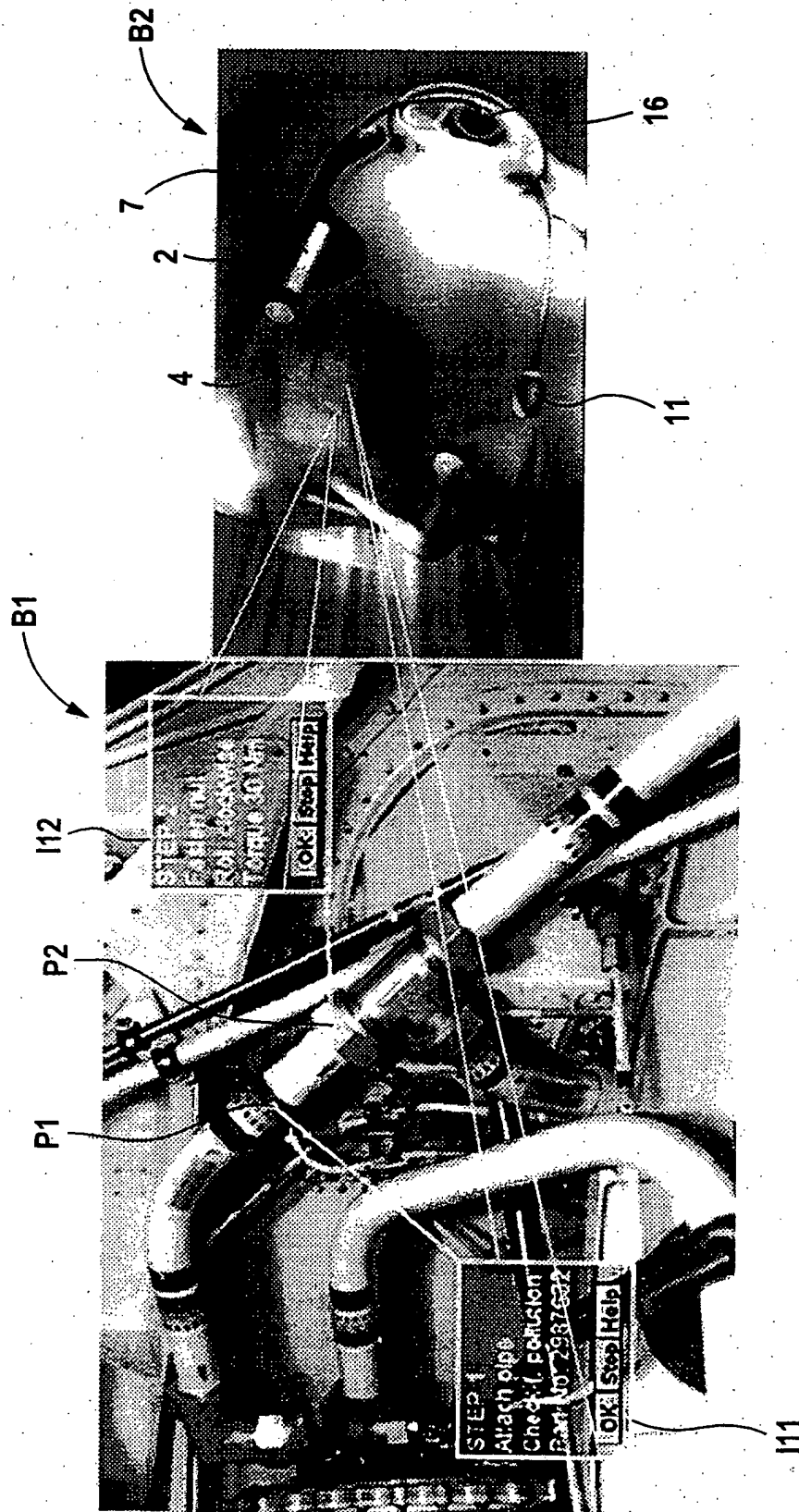


FIG 3

3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/00668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/409 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 16 327 A (BRANSCHIED INDUSTRIELEKTRONIK) 29 October 1998 (1998-10-29) the whole document	1-10
Y	GB 2 327 289 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20 January 1999 (1999-01-20) the whole document	1-4, 6-9
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27 January 1998 (1998-01-27) the whole document	5, 10
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2000

Date of mailing of the international search report

19/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauser, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No.

PCT/DE 00/00668

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DAUDE R ET AL: "HEAD-MOUNTED DISPLAY ALS FACHARBEITERORIENTIERTE UNTERSTUEZUNGSKOMPONENTE AN CNC-WERKZEUGMASCHINEN" WERKSTATTSTECHNIK, DE, SPRINGER VERLAG. BERLIN, vol. 86, no. 5, 1 May 1996 (1996-05-01), pages 248-252, XP000585192 ISSN: 0340-4544 the whole document	1,6
A	KUZUOKA H: "SPATIAL WORKSPACE COLLABORATION: A SHAREVIEW VIDEO SUPPORT SYSTEM FOR REMOTE COLLABORATION CAPABILITY" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, US, READING, ADDISON WESLEY, vol. -, 1992, pages 533-540, XP000426833 the whole document	1,6
A	JOHNSON D: "SCADA SOFTWARE RAISES THE STAKES" CONTROL ENGINEERING INTERNATIONAL, US, CAHNERS PUBLISHING, vol. 43, no. 14, 1 October 1996 (1996-10-01), pages 80-82, 84, 86, XP000682154 ISSN: 0010-8049 the whole document	1,6
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15 December 1998 (1998-12-15) the whole document.	1,6
A	EP 0 708 392 A (TOKYO SEIMITSU CO LTD) 24 April 1996 (1996-04-24) the whole document	1,6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18 May 1994 (1994-05-18) the whole document	1,6
A	FR 2 594 968 A (ALSTHOM) 28 August 1987 (1987-08-28) the whole document	1,6
A	US 5 644 493 A (INOUE KIMIO ET AL) 1 July 1997 (1997-07-01) the whole document	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Intern. Appl. Application No.

PCT/DE 00/00668

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19716327 A	29-10-1998	NONE	
GB 2327289 A	20-01-1999	JP 11039525 A	12-02-1999
		JP 11039526 A	12-02-1999
		JP 11033851 A	09-02-1999
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
EP 0708392 A	24-04-1996	JP 8122053 A	17-05-1996
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993
FR 2594968 A	28-08-1987	BR 8700828 A	22-12-1987
		CA 1257368 A	11-07-1989
		EP 0236808 A	16-09-1987
		PT 84335 A, B	01-03-1987
US 5644493 A	01-07-1997	JP 5061878 A	12-03-1993
		GB 2259168 A	03-03-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Patentkennzeichen

PCT/DE 00/00668

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B19/409 G05B23/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 16 327 A (BRANSCHIED INDUSTRIELEKTRONIK) 29. Oktober 1998 (1998-10-29) das ganze Dokument	1-10
Y	GB 2 327 289 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20. Januar 1999 (1999-01-20) das ganze Dokument	1-4, 6-9
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27. Januar 1998 (1998-01-27) das ganze Dokument	5, 10
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen.

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juli 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/07/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Hauser, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. nales Abkürzungen

PCT/DE 00/00668

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DAUDE R ET AL: "HEAD-MOUNTED DISPLAY ALS FACHARBEITERORIENTIERTE UNTERSTÜTZUNGSKOMPONENTE AN CNC-WERKZEUGMASCHINEN" WERKSTATTSTECHNIK, DE, SPRINGER VERLAG. BERLIN, Bd. 86, Nr. 5, 1. Mai 1996 (1996-05-01), Seiten 248-252, XP000585192 ISSN: 0340-4544 das ganze Dokument	1,6
A	KUZUOKA H: "SPATIAL WORKSPACE COLLABORATION: A SHAREVIEW VIDEO SUPPORT SYSTEM FOR REMOTE COLLABORATION CAPABILITY" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, US, READING, ADDISON WESLEY, Bd. -, 1992, Seiten 533-540, XP000426833 das ganze Dokument	1,6
A	JOHNSON D: "SCADA SOFTWARE RAISES THE STAKES" CONTROL ENGINEERING INTERNATIONAL, US, CAHNERS PUBLISHING, Bd. 43, Nr. 14, 1. Oktober 1996 (1996-10-01), Seiten 80-82, 84, 86, XP000682154 ISSN: 0010-8049 das ganze Dokument	1,6
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 708 392 A (TOKYO SEIMITSU CO LTD) 24. April 1996 (1996-04-24) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18. Mai 1994 (1994-05-18) das ganze Dokument	1,6
A	FR 2 594 968 A (ALSTHOM) 28. August 1987 (1987-08-28) das ganze Dokument	1,6
A	US 5 644 493 A (INOUE KIMIO ET AL) 1. Juli 1997 (1997-07-01) das ganze Dokument	1,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 00/00668

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19716327 A	29-10-1998	KEINE	
GB 2327289 A	20-01-1999	JP 11039525 A	12-02-1999
		JP 11039526 A	12-02-1999
		JP 11033851 A	09-02-1999
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
EP 0708392 A	24-04-1996	JP 8122053 A	17-05-1996
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993
FR 2594968 A	28-08-1987	BR 8700828 A	22-12-1987
		CA 1257368 A	11-07-1989
		EP 0236808 A	16-09-1987
		PT 84335 A, B	01-03-1987
US 5644493 A	01-07-1997	JP 5061878 A	12-03-1993
		GB 2259168 A	03-03-1993